
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

1st. Semester Examination
2005/2006 Academic Session
*Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006*

November 2005

EAS 253E/3 – Theory of Structures
EAS 253E/3 – Teori Struktur

Duration: 3 hours
Masa: 3 jam

Instructions to candidates:

Arahan kepada calon:

1. Ensure that this paper contains **ELEVEN (11)** printed pages including appendices before you start your examination.
*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **ALL (SIX)** questions.
*Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **SEMUA (6)** soalan.*
3. All questions **CAN BE** answered in English or Bahasa Malaysia or a combination of both languages.
*Semua soalan **BOLEH** dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia atau kombinasi kedua-dua bahasa.*
4. All questions **MUST BE** answered on a new sheet.
*Semua jawapan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.*
5. Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.
Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. a (i) Explain the concept of statical determinacy without using any equations.

Terangkan konsep kebolehtentuan statik tanpa menggunakan persamaan.

- (ii) Figure 1 shows a rigid jointed frame with three supports A, B and C where A, B are fixed and C is pinned. Check for the statical determinacy of the frame.

Rajah 1 menunjukkan satu kerangka dengan sambungan tegar yang disokong pada tiga penyokong A, B dan C. Penyokong A, B adalah tegar manakala penyokong C pula adalah pin. Semak kebolehtentuan statik kerangka berkenaan.

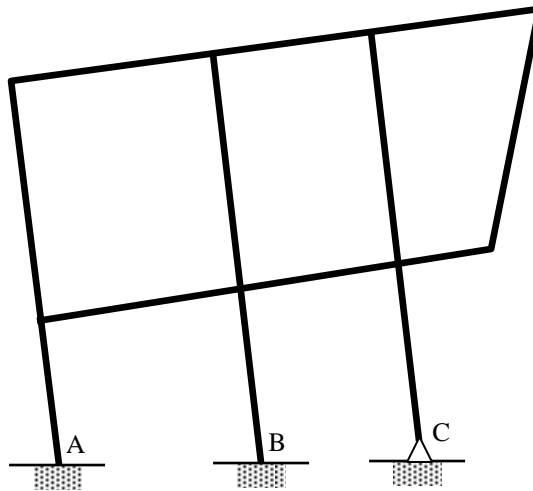


Figure 1

- (iii) The three-span continuous beam shown in Figure 2 is supported by four supports A, B, E and F where A is pin and B, E, F are roller supports. Two hinges C and D exist between supports B and E. Check for the statical determinacy of the beam.

Rasuk selanjar dengan tiga rentang yang ditunjukkan dalam Rajah 2 disokong oleh empat penyokong A, B, E dan F. A adalah dipin manakala B, E dan F adalah disokong di atas bebola. Dua sambungan pin C dan D terdapat di antara penyokong B dan E. Semak kebolehtentuan statik rasuk berkenaan.

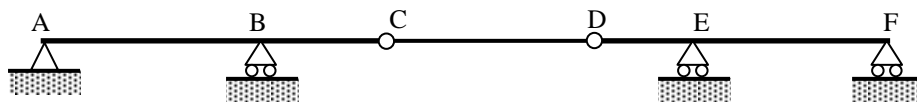


Figure 2

(5 marks)

1. (b) Figure 3 shows a simple frame with two members AB and BC. Member BC is inclined at an angle θ from the horizontal line. Support A is a fixed support. Vertical member AB is subjected to a linearly varying load from 0 at B to 3kN/m at A. A uniformly distributed load of intensity 2.5kN/m acts along member BC in vertical direction. A horizontal concentrated load 25kN acts at join B.

Rajah 3 menunjukkan satu kerangka mudah dengan dua anggota AB dan BC. Anggota BC berada dalam kedudukan sudut θ dari garis ufuk. Penyokong A adalah tegar. Anggota pugak AB dikenakan satu beban teragih lurus yang berubah daripada nilai keamatan 0 kN/m di B kepada nilai keamatan 3kN/m di A. Satu beban teragih seragam dengan keamatan 2.5kN/m bertindak di sepanjang anggota BC dalam arah pugak. Satu beban tertumpu ufuk 25kN bertindak di sambungan B.

- (i) Compute the reactions at support A. Based on the solutions obtained, comment on the effect of inclination angle of member BC on the magnitude of reactions at support A.

Kirakan daya tindakbalas pada penyokong A. Berdasarkan penyelesaian yang diperolehi, komen tentang kesan sudut condongan anggota BC ke atas magnitud daya tindakbalas pada penyokong A.

- (ii) Draw the shear force and bending moment diagrams of the frame for the case where member BC is in horizontal position. Sketch also the qualitative deflected shape.

Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur untuk kerangka di atas untuk kes di mana anggota BC berada dalam kedudukan ufuk. Lakarkan juga bentuk pesongan kualitatif.

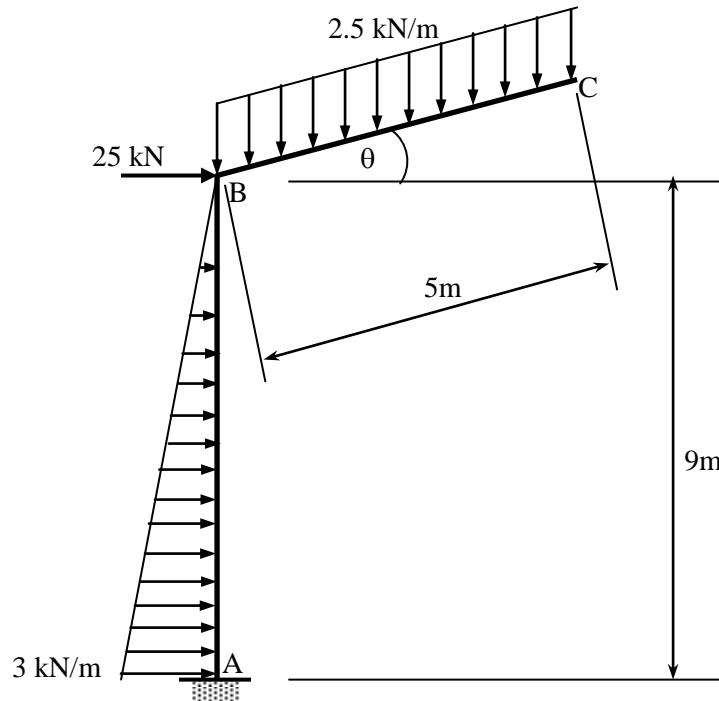


Figure 3

(15 marks)

2. (a) Determine all the member forces for the truss shown in Figure 4.0 by the method of joints and classify whether they are in tension or compression.

(14 marks)

Kira daya dalam kesemua anggota kekuda dalam Rajah 4.0 menggunakan kaedah sambungan. Nyatakan samaada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.

(14 markah)

- (b) Check your answer for forces in member BD, CD and CE by using section method. Show your calculations and classify whether they are in tension or compression.

(3 marks)

Semak jawapan untuk daya bagi anggota BD, CD dan CE menggunakan kaedah keratan. Tunjukkan pengiraan dan nyatakan samada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.

(3 markah)

- (c) Without any calculations, what will be the values of forces for member DE and CE if the force of 20kN at joint E, in Figure 4.0, is applied upward?

(3 marks)

Tanpa sebarang pengiraan, berapakah nilai daya dalam anggota DE dan CE sekiranya daya 20kN di sambungan E, dalam Rajah 4.0 dikenakan arah ke atas?

(3 markah)

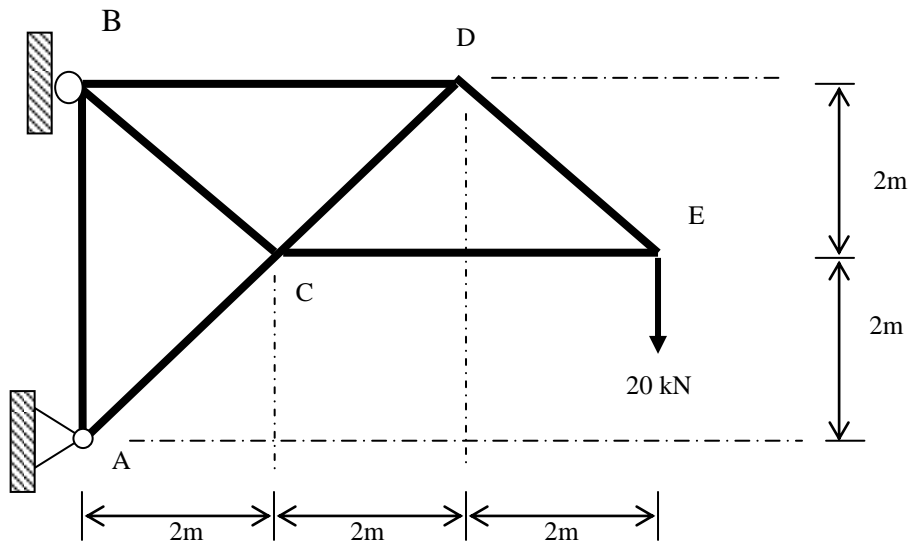


Figure 4.0

3. (a) Sketch the horizontal forces acting on cable structures and the arch structures.

(2 marks)

Lakarkan daya mengufuk yang bertindak ke atas struktur kabel dan struktur gerbang.

(2 markah)

- (b) The cable system shown in Figure 5.0 carries a uniformly distributed load of 5 kN/m between the supports and three point loads of 10 kN, at 15m interval. The horizontal distance between supports is 60m and the vertical distance between the lowest point and the left support is 3m. The right support is 6m higher than the left support. Determine:
- the lowest point of the cable (x)
 - the maximum and minimum tension between A and B (T_{\min} and T_{\max})
 - the tension in anchor cables (T_A and T_B)
 - vertical and horizontal reactions at supports (R_{VA} , R_{HA} and R_{VB} , R_{HB})
 - size of the cable, if the allowable stress = 14000 kN/m².

(13 marks)

Satu sistem kabel seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.0, menanggung beban teragih seragam sebanyak 5 kN/m di sepanjang rentang antara kedua-dua penyokong dan tiga beban tumpu bernilai 10 kN, yang berjarak 15m antara satu sama lain. Jarak ufuk antara penyokong ialah 60 m dan jarak menegak dari titik terendah dan penyokong di sebelah kiri ialah 3m. Penyokong di sebelah kanan berada 6 m lebih tinggi daripada penyokong kiri. Kira:

- kedudukan titik terendah kabel (x)
- nilai tegangan maksima dan minima kabel antara penyokong A dan B (T_{\min} dan T_{\max})
- tegangan kabel sauh (T_A dan T_B)
- tindakbalas menegak dan mengufuk di penyokong (R_{VA} , R_{HA} dan R_{VB} , R_{HB})
- saiz keratan rentas kabel yang diperlukan sekiranya tegasan kabel tersebut ialah 14000 kN/m².

(13 markah)

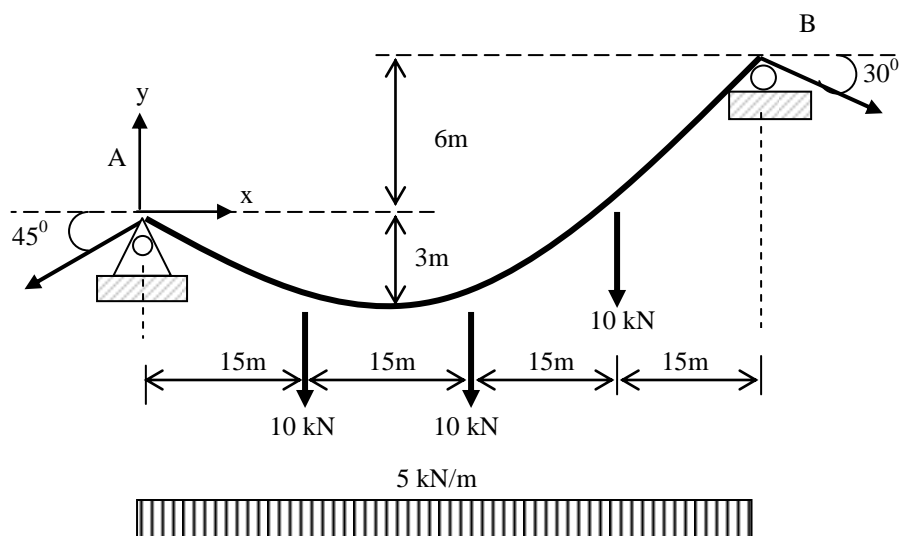


Figure 5.0

4. (a) Sketch and explain why the three pinned arch can be used for longer spans than the simply supported beam?

(3 marks)

Lakar dan terangkan kenapa gerbang tiga engsel boleh digunakan untuk rentang yang lebih panjang berbanding rasuk disokong mudah?

(3 markah)

- (b) Unsymmetrical three pinned arch shown in Figure 6.0 is in the form of $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$, where $L = 40$ m and $h = 10$ m. Support A is 3.6 m higher than support E. It is designed to carry a uniformly distributed load of 5 kN/m spanning 20 m on BCD and a point load of 15 kN and 10 kN at point B and D respectively. Joint A, C and E are hinged.

Determine:

- support reactions at A and E.
- bending moment at B and D.
- shear force, Q and thrust, N on the right hand side of point C and D (with loading).

(12 marks)

Gerbang tiga engsel tidak simetri dalam Rajah 6.0 dibentuk dari persamaan $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$, iaitu $L = 40$ m dan $h = 10$ m. Penyokong A berada 3.6 m lebih tinggi daripada penyokong E. Ia direkabentuk untuk membawa beban teragih seragam sebanyak 5 kN/m di sepanjang rentang 20 m di bahagian BCD dan beban tumpu 15 kN di titik B dan 10 kN di titik D. Sambungan A, C dan E adalah engsel.

Tentukan:

- daya tindakbalas di penyokong A dan E.
- momen lentur di titik B dan D.
- daya ricih, Q dan daya paksi N di sebelah kanan titik C dan D (dengan beban kenaan).

(12 markah)

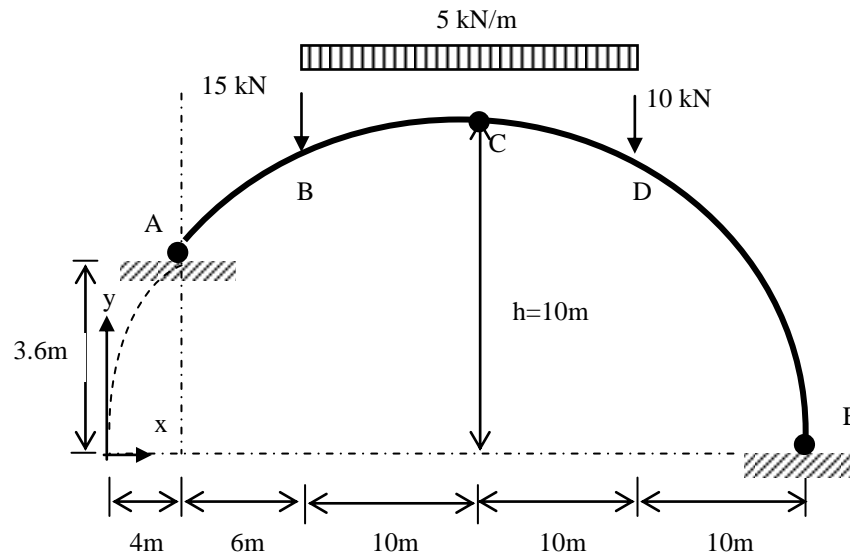


Figure 6.0

5. (a) The moment-area method is a technique for determining the slope of the elastic curve and its deflection due to bending. The method is based on two theorems. Explain the moment-area theorems.

(4 marks)

Kaedah momen-luas merupakan satu teknik untuk menentukan kecerunan lengkung elastik dan pesongan akibat daripada lenturan. Kaedah ini berdasarkan kepada dua teorem. Jelaskan teorem momen-luas berkenaan.

(4 markah)

- (b) Determine the maximum deflection for the beam shown in Figure 7.0. Use the moment-area method or conjugate-beam method. Take $E = 200 \text{ GPa}$ and $I = 600 (10^6) \text{ mm}^4$.

(11 marks)

Tentukan pesongan maksimum untuk rasuk yang ditunjukkan dalam Rajah 7. Gunakan kaedah momen-luas atau kaedah rasuk-konjugat. Diberi $E = 200 \text{ GPa}$ dan $I = 600 (10^6) \text{ mm}^4$.

(11 markah)

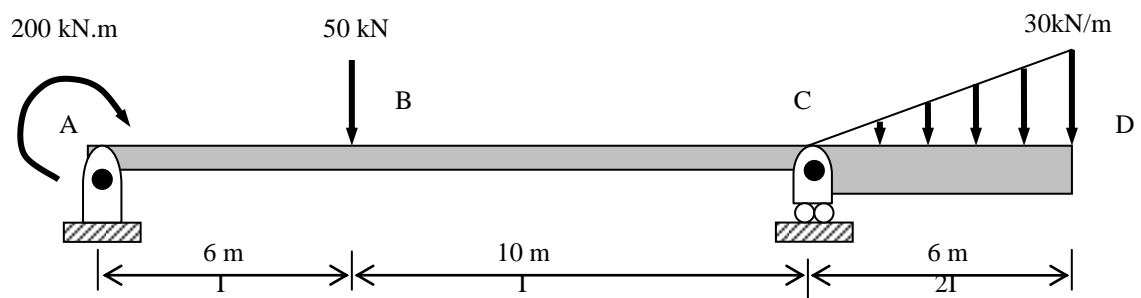


Figure 7.0

6. Figure 8.0 shows a bridge frame which is constructed to allow a moving truck travel on it. Draw the influence lines for:
- the reaction forces at supports A and E,
 - the shear at point C,
 - the bending moment at point C, and determine the maximum bending moment at point C.

(15 marks)

Rajah 8.0 menunjukkan satu kerangka jambatan yang dibina untuk trak bergerak melaluinya. Lakarkan garis imbas untuk:

- daya-daya tindakbalas di penyokong A dan E,
- daya ricih di titik C, dan
- momen lentur di titik C, dan tentukan momen lentur maksimum di titik C.

(15 markah)

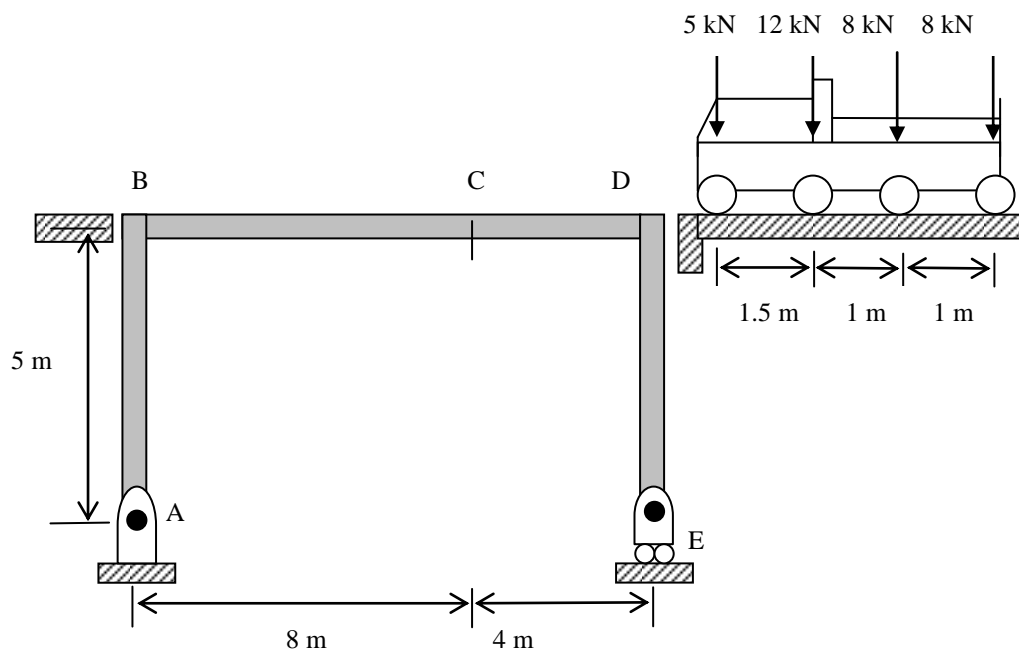
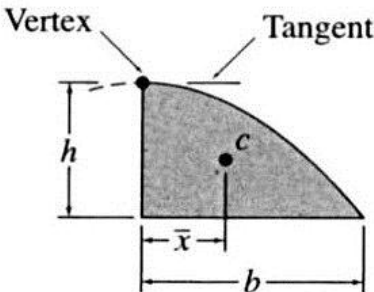
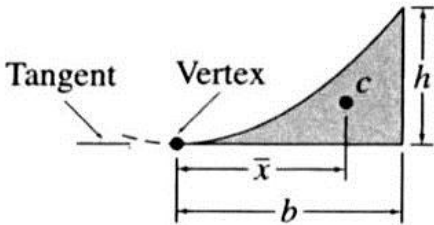
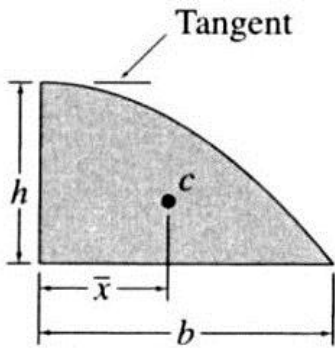
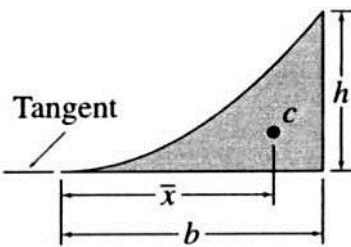


Figure 8.0

APPENDIX

Areas and Centroids of Geometric Shapes

Shape	Area	Centroid
<p>Semi-parabola</p> 	$A = \frac{2bh}{3}$	$\bar{x} = \frac{3b}{8}$
<p>Parabolic spandrel</p> 	$A = \frac{bh}{3}$	$\bar{x} = \frac{3b}{4}$
<p>Cubic</p> 	$A = \frac{3bh}{4}$	$\bar{x} = \frac{2b}{5}$
<p>Cubic spandrel</p> 	$A = \frac{bh}{4}$	$\bar{x} = \frac{4b}{5}$